

ВИБІР СТАЛЕЙ АКТИВНОЇ ЗОНИ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ЛІТАКІВ

Є.С. ЗУБАНЬ¹, В.В. ШЕВЧЕНКО²

¹*магістр кафедри електричних машин НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА*

²*проф. кафедри електричних машин НТУ «ХПІ», канд. техн. наук., Харків, УКРАЇНА*

Вступ. До авіаційних електричних машин (ЕМ) пред'являються більш високі вимоги, ніж до загальнопромислових. Основними вимогами є надійність і безвідмовність, мінімальні габарити і маса, висока міцність і стійкість, незалежність роботи від мінливих зовнішніх факторів, що впливають на їх роботу, орієнтація і положення в просторі і т.п., [1]. Тому питання вдосконалення методики розрахунку, проектування і розробки нових технологій виготовлення ЕМ для літальних апаратів є актуальним і вимагає додаткових досліджень. Традиційним технологічним недоліком конструкції асинхронних двигунів (АД) малої потужності є низький коефіцієнт використання електротехнічної сталі (0,5 - 0,6), внаслідок чого щорічно сотні тисяч тонн дефіцитного матеріалу викидається в відходи. Для оптимального проектування ЕМ необхідно забезпечити її експлуатаційні характеристики при виконанні вимоги можливого виготовлення відповідно до технологічними можливостями виробництва.

Метою роботи стало вирішення питання вибору матеріалу і розробки технології виготовлення магнітопроводу статора з залізокобальтових сплавів для електродвигунів (ЕД) авіаційних агрегатів, що забезпечить отримання і збереження максимально можливих магнітних властивостей магнітопроводу і буде оптимальним і економічно доцільним для дрібносерійного виробництва ЕМ. Слід відмітити, що однаковим показником для всього електрообладнання літаків є те, що робоча частота живлячої напруги дорівнює 400 Гц. Це накладає особливі вимоги до вибору матеріалів, технологій виготовлення та електромагнітних навантажень.

Кобальтові сталі знайшли широке застосування в авіаційній і космічній промисловості і поступово починають конкурувати з нікелевими, які добре зарекомендували себе і давно використовуються в авіаційній промисловості. Сплави, що містять кобальт, необхідні там, де досить висока робоча температура, в конструкціях авіаційних турбін. Нікелеві сплави при високих температурах втрачають свою міцність (при температурах від 1038 °С), тобто поступаються кобальтовим. Однак впровадження кобальтових сталей має недолік: висока чутливість до механічних впливів (удари, стиснення, механічна обробка). Допустима величина питомої тиску на матеріал, яка ще не призводить до значного зниження магнітних властивостей, складає приблизно 196-392 кПа, [2]. Зазначене обмеження змушує розробляти нові технології виготовлення магнітопроводів з кобальтових сталей. Це питання в літературі висвітлено недостатньо, тому багато висновків довелося робити самим.

Тому на базі проведеного аналізу та експериментальних досліджень слід визначитись з рекомендаціями щодо вибору матеріалу, технології виготовлення

магнітопроводів для осердь двигунів літальних агрегатів. Перспективним напрямком в авіаційному електромашинобудуванні є застосування для магнітопроводів сталей з високою індукцією насичення, наприклад, залізокобальтових сталей 27 КХ і 49К2ФА. В них можна підняти середній рівень індукції в магнітопроводах до 2,2 Тл при прийнятному рівні питомих втрат, в результаті чого зменшилися габарити і маса ЕМ, [2]. Залізокобальтова сталь (до 40% Со і 7% W) відрізняється високою магнітною стійкістю при механічних і температурних впливах, піддається куванню та згинанню. Рівноцінний магнітопровід з кобальтової сталі в 6 разів легше, ніж з вуглецевої або нікелевої. Додавання Со в стали дозволяє їм зберігати магнітні властивості при високих температурах і вібраціях, а також збільшує опір до розмагнічування. Так, наприклад, сталь, що містить до 60% Со, має велику коерцитивну силу (опір розмагнічування) і всього лише на 2-3,5% втрачає магнітні властивості при вібраціях. Високе значення індукції є основною властивістю для досягнення максимальної магніторушючої сили. Потужність в АД і приводах зростає з подвоєнням індукції, тому, згідно отриманих характеристик сталей, застосування кобальтових сталей відкриває нові можливості для вирішення проблем забезпечення високої щільності енергії, що виділяється в магнітопроводі. Магнітні сплави на основі Со застосовують при виробництві осердь АД, трансформаторів і т.д. Дослідження впливу частоти на розміри і вагу асинхронних двигунів і трансформаторів для літаків показали, що оптимальною частотою змінного струму є частота 400 Гц, при якій найбільша можлива швидкість обертання електродвигунів складає 24000 об/хв. Вага АД для літаків при частоті 400 Гц приблизно на 40% менше ваги ЕД постійного струму з 24 В, мають ту ж номінальну потужність і швидкість обертання. У зв'язку з цим в останні роки частота 400 Гц була встановлена, як найбільш раціональна для літаків з трифазною системою живлення і з нейтраллю, з'єднаної з корпусом літака.

Висновки. Застосування залізокобальтових сталей для виготовлення магнітопроводів ЕД дозволяє зменшити їх масогабаритні показники. Максимально можливі магнітні властивості сталей досягаються завдяки їх термомагнітній обробці - відпалу в вакуумі і в магнітному полі. Для збереження цих властивостей слід уникати великих зусиль пресування і натягів при установці в корпус електродвигуна. Для зменшення втрат, збільшення коефіцієнта заповнення стали і зменшення трудомісткості виробництва використовують спосіб капілярної склейки пакетів магнітопроводів, що підвищує надійність їх ізолювання.

Список літератури:

1. *Шарабан Ю.В.* Разработка технологии изготовления магнитопровода статора авиационных электродвигателей из железокобальтовых. / *Ю. В. Шарабан.* // Харків: НТУ «ХПИ». - Електротехніка і Електромеханіка. - 2006. - № 6. – С. 54-56.
2. *Гетья А. Н.* Вопросы применения железокобальтовой стали в электродвигателях авиационных агрегатов / *А. Н. Гетья, Ю. В.Шарабан, В. А. Матусевич* // Харьков: НТУ «ХПИ». - Вестник НТУ «ХПИ». - 2003. - №11. - С. 28-35.